第４講　ＤＮＡと遺伝子

【1】 ヒトの体細胞における核とDNAに関する次の文章を読んで，あとの問いに答えなさい。

DNAの二重らせん構造は，構成単位である[ア]がつながった2本の鎖が平行に並んで，らせん状にからみ合った形をしている。[ア]は，[イ]，[ウ]，[エ]から構成されているが，[イ]と[ウ]は互い違いにくり返して結合し，DNAの外側の骨格部分を構成している。[エ]は骨格の[ウ]から内側につき出しており，それぞれの鎖から出た2つの[エ]が[オ]と呼ばれる独特の対をなしている。このような構造を持つDNAの長さは細胞の大きさに比べて桁違いに長い。そのため細胞の中のDNAはまっすぐな直線状ではなく，[カ]などと結合して折れ曲がり，非常に凝縮した状態で，核膜で囲まれた核の中に存在している。

問１　文章中の[ア]～[カ]にもっともよく当てはまる語句を次の＜語群＞の中から1つずつ選び出し，番号(1～19)で答えなさい。

＜語群＞

1. アクチン	2. アミノ酸	3. 塩　基
4. グルコース	5. 恒常的	6. シトクロム
7. 染色体	8. 相補的	9. デオキシリボース
10. ヌクレオチド	11. 半保存的	12. ヒストン
13. ピルビン酸	14. ペプチド	15. ポリヌクレオチド
16. ポリペプチド	17. リボース	18. リン酸
19. リン脂質		

問２　下線部の独特の対とは具体的にどのようなものか説明しなさい。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問３　ある生物から抽出した二本鎖DNA分子で，アデニンの占める数の割合は28.5％であった。このDNA分子の塩基間の結合を切り，二本のヌクレオチド鎖（X鎖，Y鎖とする）を得た。X鎖では，アデニンの占める割合は23.5％であった。次の［1］～［3］の値として適当なものを下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

［1］　二本鎖DNA分子中で，グアニンの占める数の割合
［2］　Y鎖中で，チミンの占める数の割合
［3］　X鎖中で，チミンの占める数の割合

①　16.5％　②　21.5％　③　23.5％　④　26.5％　⑤　28.5％　⑥　33.5％

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

【2】 核酸に関する各問いに答えなさい。

Ⅰ．ウシの肝臓を用いて，以下の手順でDNAの抽出実験を行った。

1. 凍らせたウシの肝臓をすり下ろし，乳鉢に入れる。
2. 乳鉢に［　　　］溶液を加え，すり下ろした肝臓をさらにすりつぶす。
3. 15％の食塩水を加えて軽く混ぜる。
4. ビーカーに移し，100℃で5分間煮沸する。（下線部：100℃で5分間煮沸する）
5. 4枚重ねのガーゼでろ過し，ろ液をよく冷却する。
6. ろ液に冷却したエタノールを静かに加え，ガラス棒で静かにかき混ぜDNAを巻き取る。

問１　［　　　］にあてはまる物質として最も適当なものを次のア～エより1つ選び，記号で答えよ。

ア．リパーゼ　　イ．アミラーゼ　　ウ．トリプシン　　エ．マルターゼ

問２　下線部において，煮沸した理由として最も適当なものを次のア～エより1つ選び，記号で答えよ。

ア．細胞を破壊するため。　　イ．DNAを食塩水に溶かすため。
ウ．タンパク質を凝固させるため。　　エ．RNAを除去するため。

問３　手順6において，抽出されたDNAをガラス棒で巻き取ることができた。一方，RNAの抽出実験を行ったところ，抽出されたRNAをガラス棒で巻き取ることはほとんどできなかった。その理由を考察せよ。

問４　DNAを抽出するための材料として適当ではないものを次のア～オより1つ選び，記号で答えよ。

ア．ラットの赤血球　　イ．ホウレンソウの葉　　ウ．サケの精巣
エ．ヒトの白血球　　オ．大腸菌

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問５　次のア～キの元素のうちDNAに含まれていないものをすべて選び，記号で答えよ。

ア．炭　素　　イ．水　素　　ウ．硫　黄　　エ．窒　素

オ．リ　ン　　カ．酸　素　　キ．ナトリウム

問６　次のア～クの文章について，DNAのみにあてはまる場合はAに，DNAとRNAに共通してあてはまる場合はBにそれぞれ記号をふり分けよ。

A（　　　　　　）　B（　　　　　　）

ア．体細胞の核１個に含まれる量は，生物の種によってほぼ一定である。

イ．炭素を５個もつ糖を含む。

ウ．塩基としてチミンを含む。

エ．ヌクレオチドが多数結合した分子である。

オ．一般的に一本鎖である。

カ．ATPと共通の糖を含む。

キ．水溶液中で酸性を示す。

ク．ヒストンと結合する。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　確認テスト

核酸に関する次の文を読み，以下の各問いに答えよ。

核酸はミーシャーによって［ 1 ］から発見され，その後，核酸の一種である(ア)DNAが遺伝子の本体であることが明らかとなった。(イ)1個の体細胞($2n$)のDNA量は，ヒトの肝臓の場合，約6×10^{-12}gであり，このことからヒトの精子は約［ 2 ］$\times 10^{-12}$gのDNAを含んでいると推察される。またヒトの肝臓のDNAに含まれる塩基を調べてみると，約30%がアデニンであり，このことからグアニン含量は，ヒトの肝臓のDNAでは約［ 3 ］%であると推察される。DNAを単離する目的で，以下のような操作を行った。まず，ニワトリの肝臓をすりおろし，DNAと混在しているタンパク質を除きやすくするために［ 4 ］を加えた。次に食塩水を加え，(ウ)5分間煮沸した。煮沸後の溶液をろ過した後，［ 5 ］を加え，繊維状の沈殿を得た。

問1　上の文中の［　］に当てはまる最も適切なものを下の解答群から選びなさい。ただし，同じものをくり返し用いてもよい。

〔解答群〕

① 2	② 3
③ 6	④ 12
⑤ 15	⑥ 20
⑦ 25	⑧ 30
⑨ 二酸化マンガン	⑩ マグネシウム
⑪ リパーゼ	⑫ エタノール
⑬ スクロース	⑭ トリプシン
⑮ ATP合成酵素	⑯ DNAポリメラーゼ
⑰ 神　経	⑱ 白血球
⑲ 卵	⑳ 筋　肉

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問２　次のＡからＤの記述のなかで，下線部(ア)の事実を直接的に示す実験はどれか。

Ａ　ヒトのDNAの一部を大腸菌に入れたところ，この大腸菌は，ヒトのタンパク質を合成するようになった。

Ｂ　形成体を切り取って別の胚に移植すると，二次胚が形成される。

Ｃ　エンドウの種子の形が丸形としわ形の純系を交雑して得られた雑種第一代は，すべて丸形になる。

Ｄ　プラナリアは，からだの多くの部分を失っても，残った部分からからだ全体を回復することができる。

〔解答群〕

①　Ａのみ	②　Ｂのみ	③　Ｃのみ	④　Ｄのみ
⑤　ＡとＢ	⑥　ＡとＣ	⑦　ＡとＤ	⑧　ＢとＣ
⑨　ＢとＤ	⑩　ＣとＤ	⑪　ＡとＢとＣ	⑫　ＡとＢとＤ
⑬　ＡとＣとＤ	⑭　ＢとＣとＤ	⑮　ＡとＢとＣとＤ	
⑯　なし			

問３　下線部(イ)について，ヒトのゲノム（染色体数23本）は約30億塩基対である。ゲノム全体で塩基組成に違いがないとした場合，1000塩基対分のDNAの重さ（単位は$\times 10^{-18}$g）はどれくらいになると計算されるか，

〔解答群〕

①　0.01	②　0.1	③　0.2	④　1
⑤　2	⑥　4	⑦　10	⑧　100
⑨　200			

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問４　下線部(ウ)の操作の目的として最も適切な記述を下の解答群から選べ。

〔解答群〕

① RNAを取り除くため。

② タンパク質とDNAの相互作用を安定化させるため。

③ DNAの二重らせん構造を保持するため。

④ DNAの塩基配列の変化を防ぐため。

⑤ ヌクレオチドからリン酸が分離するのを防ぐため。

⑥ 未分解のタンパク質を凝固させて除くため。

問５　真核生物のゲノムDNAについて誤っているものは，以下の①～⑥のどれか，すべて選べ。

① 唾腺染色体のパフとして観察される場所は，ほとんどがDNA複製している状態である。

② 水溶液中の２本鎖DNAを100℃で加熱すると，１本鎖DNAにすることが出来る。

③ DNAの二重らせんは，通常左巻きである。

④ DNAを含む溶液に約２倍量のエチルアルコールを加えると，DNAは通常壊れる。

⑤ DNAは，通常環状である。

⑥ DNAは，RNAと比べて安定である。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講

【1】

問1　ア　10　イ　18　ウ　9　エ　3　オ　8　カ　12

問2　アデニンとチミン，グアニンとシトシンの間で水素結合により塩基対を形成する。

問3　[1]　②　[2]　③　[3]　⑥

【2】

問1　ウ

問2　ウ

問3　DNAよりも分子量が小さく，分子の長さが短いため。

問4　ア

問5　ウ，キ

問6　A　ア，ウ，ク　B　イ，エ，キ

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　確認テスト

問1　1　⑱　2　②　3　⑥　4　⑭　5　⑫
問2　①　問3　④　問4　⑥　問5　①，③，④，⑤

【解説】

問1　ミーシャーは1869年にヒトの膿に含まれる白血球からDNAを発見した。その当時はDNAの重要性は知られておらず，ハーシーとチェイスによって遺伝子の本体がDNAであることが示されるのは，さらにその80年後である。体細胞のDNA量に対して，卵や精子などの配偶子のDNA量は半分となっている。そのため，ヒトの肝臓の細胞内に6×10^{-12}gのDNAがあった場合，ヒトの精子のDNA量は3×10^{-12}gであると考えられる。DNAは基本的には2本鎖の状態で存在し，2本鎖内では塩基が相補的に結合しているため，AとT，GとCの比率がそれぞれ等しくなる。Aが30％の場合，Tも30％を占め，残りの40％にはGとCが同量含まれることになる。ゆえにGは20％となる。DNAを抽出する場合，まずはDNAと混在しているタンパク質を分解する必要があるため，タンパク質分解酵素を加える。さらに煮沸した後，エタノールを加えることで水溶性のDNAが抽出される。

問2　遺伝子とは，親から子に伝わり生物の形質を決定する因子である。DNAが遺伝子の本体であることが示されるためには，DNAの変化によって生物の形質が変化する必要がある。Aはヒトの DNAの導入によって本来大腸菌が形成しないタンパク質が合成されているので，DNAが遺伝子の本体であることを直接示している実験結果といえる。他の選択肢は直接DNAを操作した実験ではない。

問3　体細胞内にはゲノムが2セット存在している。ゆえに，ヒトゲノムが30億塩基対とすると，ヒトの肝臓の細胞には2ゲノム分の30億×2＝6×10^9塩基対が含まれ，その重さが6×10^{-12}gとなる。1000塩基対分の重さを，$a \times 10^{-18}$gとすると，$6 \times 10^9 : 6 \times 10^{-12} = 1000 : a \times 10^{-18}$が成り立つ。これを解くと，$a = 1$が求められる。

問4　あらかじめトリプシンで処理しているものの，すべてのタンパク質を除去できる訳ではない。そこで，煮沸することでタンパク質を変性させ，凝固させる。この状態でろ過することで，タンパク質の大部分を除去できる。

問5　①について，唾腺染色体のパフとして観察される場所は，遺伝子の複製ではなく，転写が行われている。②について，2本鎖DNAは塩基間の水素結合によって結びついている。水素結合は弱く，熱によって切断されてしまうため，2本鎖DNAを100℃に加熱すると，1本鎖DNAに開裂する。③について，DNAは二重らせん構造をとるが，その巻き方は右巻きである。④について，DNAは安定性の高い物質であり，エチルアルコール（エタノール）では壊れない。⑤について，原核生物のDNAは環状であるが，真核生物のDNAは線状である。